COMUNICACION PRELIMINAR SOBRE EL EFECTO DEL MICROELEMENTO MOLIBDENO EN EL RINDE DEL ALGODONERO [1]

Por ISIDORO MOGILNER [2] y HECTOR MARIO CENOZ [3]

Introducción

Una aguda necesidad de molibdeno manifiestan no sólo los vegetales superiores sino también los microorganismos fijadores de nitrógeno; ya sea que vivan independientemente, como el *Azotobacter*, o en simbiosis, como el *Rhizobium* ([12]) (pág. 69).

La sintomatología de la deficiencia de este microelemento en las plantas superiores se observa primeramente en las hojas que se vuelven cloróticas y a veces toman una coloración verde amarillenta y pierden la turgencia, lo que se manifiesta con mayor intensidad en la periferia de la lámina de las hojas (trébol y alfalfa) y a veces en la base del limbo (remolacha azucarera). En ausencia de Mo se demora el desarrollo de los meristemas. Esta sintomatología, según Rubin ([12]) (pág. 69), indica que en las plantas que tienen deficiencia de Mo, se perturba el metabolismo del N y del H_2O.

En la composición química de las plantas siempre se halla molibdeno. Relativamente abundante en las Leguminosas (de 1,9 a 9,1 mg por kg de masa verde). En plantas pertenecientes a otras familias la cantidad hallada es mucho menor (0,01 a 0,7 mg por kg de masa verde) ([10]) (pág. 21). Según Vinogradova ([16]), en las semillas de Leguminosas encontramos $5{,}54 \times 10^{-4}$ % (o sea 5,54 mg/Kg) promedio de 41 análisis; mientras que en las semillas de plantas de otras familias hallamos alrededor de $4{,}6 \times 10^{-5}$ % (o sea 0,46 mg/Kg) de molibdeno, promedio de 25 análisis. Son especialmente ricos en Mo, los nódulos de las raíces de Leguminosas. En los nódulos del trébol, de la arveja y del lupino, se hallaron de 2 a 5 veces más Mo que en sus semillas ([16]).

[1] Trabajo realizado en el Instituto de Botánica Aplicada.

[2] Ingeniero Agrónomo. Profesor de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional del Nordeste.

[3] Ingeniero Agrónomo. Profesor de Cultivos Industriales y Cerealeros de la misma Universidad.

Considerando las Leguminosas, hallamos que sus distintas subfamilias se distinguen por la cantidad de molibdeno que se encuentra en sus representantes. Así, las *Mimosoideas* y las *Papilionoideas* tienen un contenido relativamente alto de Mo (tanto en las especies herbáceas como en los arbustos y árboles), en las *Cesalpinioideas* ese contenido es bajo, mientras en la tribu *Soforeas* es más o menos intermedio [17].

Es interesante destacar que el Mo y también el Mn, son esenciales para el crecimiento de raíces aisladas de tomate [7].

Se ha localizado la existencia de Molibdeno en el cambium, el floema y en el parénquima vascular [9].

En un experimento realizado con coliflor, con distintas dosis de Mo [1], los órganos vegetativos que acumularon mayor cantidad de este microelemento fueron las hojas y las raíces. En el mismo trabajo se notó que por carencia de molibdeno disminuye el contenido de clorofila en las hojas viejas, pero no en las nuevas, lo que a nuestro juicio indicaría cierta redistribución de este microelemento en la planta.

La cantidad de molibdeno que se encuentra en los suelos es variable. Según datos de A. P. VINOGRADOV, citados por PEIVE [10] (pág. 57), en los suelos podsolizados de pradera de la U.R.S.S., el contenido es de 1,5 - 2,0 mg por kg de suelo, y los distintos horizontes se diferencian poco en su contenido de Mo. Existe en ciertos casos una débil tendencia a acumularse en los horizontes superiores en suelos ricos en materia orgánica. Un exceso de molibdeno en el suelo (30 - 50 mg por kg de suelo) produce efectos nocivos tanto en los vegetales como en los animales que se alimentan de ellos. Pero lo importante es el Mo móvil, aprovechable por la planta. Hay una relación inversa entre la acidez del suelo y la movilidad del Mo, de tal modo que el Mo contenido en los suelos ácidos se considera prácticamente inútil para la planta. Todos los casos de deficiencias de Mo que se han registrado, corresponde a los suelos ácidos, mientras que en las plantas en que se encontró niveles altos de molibdeno, eran de suelos débilmente ácidos a fuertemente alcalinos.

Es importante destacar, que pastos que contengan un alto contenido de Mo, son tóxicos para el ganado y que la toxicidad puede pasar a la leche afectando al ternero, aunque las vacas desarrollan pronto un mecanismo defensivo que bloquea el paso del molibdeno a la leche. Los pastos que demostraron ser tóxicos para el ganado, tenían un contenido de Mo de 25,6 p.p.m. y los no tóxicos 2,0 p. p.m. [4].

WALAH y O,MOORE [18], observaron raquitismo en potros y potrillos de un año, que pastaban en campos en cuyos pastos se halló un contenido de Mo de 5 - 25 p.p.m. Esta acción nociva del Mo para los animales parece ser debida según los autores a una influencia sobre el metabolismo del fósforo (y del cobre ?).

Hemos dicho que en los suelos ácidos el Mo, en su totalidad o en su mayor parte, se halla en forma no aprovechable para la planta; ahí que el encalado del suelo favorezca la movilidad de ese Mo. Según PIETERBURGSKI ([11]) (pág. 82), el encalado de los suelos ácidos aumenta en 1,5 veces el contenido del Mo soluble en agua. Pero, las interrelaciones del Mo con el Ca parecen ser mas complejas; no sólo el calcio favorece la movilización del Mo, si no también el Mo favorece la absorción del Ca por la planta. De tal modo, que introduciendo pequeñas cantidades de Mo en los suelos ácidos deficientes en Ca, el efecto fisiológico que se consigue sobre las plantas es equivalente a un encalado con 1,5 - 2,0 toneladas ([12]) (pág. 70).

Existe, también, una interrelación entre el Mo y el Mn en las plantas superiores. Ambos actúan en diferentes aspectos del metabolismo del N. El Mo incide en el aprovechamiento del Fe por las plantas ([8]); favorece la utilización por la planta del N y del P. ([10]) pág. 32).

Creemos que tiene razón RUBIN cuando dice: "que es necesario conducir la investigación sobre la nutrición mineral de las plantas con el convencimiento de que en sus acciones sobre la planta los elementos minerales se encuentran unidos por una compleja y variada cadena de interrelaciones específicas; que el efecto producido por un elemento sobre el metabolismo del vegetal está íntimamente ligado a las particularidades y a la composición del medio nutritivo en el que se ha desarrollado ese organismo; que de la presencia en el medio de otros elementos depende no sólo la magnitud de la influencia de un elemento dado sobre la función en estudio, sino que a menudo determina también, la dirección de ésta influencia; y que el no tener en cuenta estos conceptos puede conducir a sacar conclusiones erróneas sobre el rol fisiológico de los elementos minerales" ([12]), (pág. 71).

Un aspecto interesante es el posible reemplazo del Mo por el vanadio para suplir las necesidades del primero por las plantas superiores ([2]) y ([8]).

Es un problema no aclarado totalmente; pero de ser posible, este reemplazo tendría mucha importancia, especialmente para satisfacer las necesidades de las plantas forrajeras, pues como hemos dicho, un exceso de Mo en los forrajes tiene efectos nocivos sobre los animales que los comen y en cambio el vanadio parece no producir esos defectos indeseables. Pero creemos que un reemplazo total es completamente imposible por ser el Mo un elemento indispensable, a lo sumo podría obtenerse un reemplazo parcial.

Las experiencias han demostrado que las necesidades de Mo son relativamente grandes para las bacterias fijadoras de nitrógeno. Según FEDOROV, citado por RUBIN ([12]), en presencia de Mo la fijación (es decir reducción) del nitrógeno molecular por bacterias fijadoras de este elemento, fué de 70 - 75 % más intensa que en los

testigos; y en otras experiencias, con el aditamento de Mo, se halló un aumento en la fijación del 500 a 700 %.

Las plantas que se alimentan con nitrógeno nítrico son también exigentes en Mo, pero sus requerimientos son menores que los necesarios para satisfacer las necesidades de los microorganismos fijadores de N molecular [8]. Una respuesta menos significativa al suministro de Mo se obtiene cuando las plantas son alimentadas con nitrógeno amónico o úrea [12] (pág. 69) y [5] (pág. 62). Estos datos obligan a considerar al Mo como uno de los elementos necesarios, por intermedio de los cuales se desenvuelve el proceso de la reducción del nitrógeno molecular, y también, del nítrico y nitroso.

Una gran influencia ejerce el Mo en el proceso de la denitrificación realizada por el *B. denitrificans* [12] (pág. 69).

Cuando hay carencia de molibdeno en la planta, se reduce la formación de aminoácidos y se acumulan nitratos [8]. Todos estos resultados son perfectamente explicables si se considera el rol que juega el Mo en la reducción del nitrógeno.

Se ha demostrado, que a semejanza de otros microelementos, el molibdeno incide favorablemente en la síntesis y en la traslación de los hidratos de carbono, desde las hojas a los distintos órganos [13].

El molibdeno (también el B, Zn, Cu y Mn), favorece la fotosintesis y aumenta el contenido de ácido ascórbico en los tejidos vegetales; aumenta la actividad de la oxidasa del ácido ascórbico, de la polifenol oxidasa y de la peroxidasa; produce un aumento de la actividad respiratoria de los tejidos vegetales [15].

Es interesante destacar que la influencia positiva del Mo sobre la traslación de los hidratos de carbono en el organismo vegetal (también demostrada para el B, Zn, Cu y Mn), es interpretada bajo un doble aspecto: 1) Capacidad de formar combinaciones orgánicas con los azúcares (que serían mas móviles que éstos); y 2) Por la capacidad de aumentar la intensidad respiratoria (aunque no sería válida para el boro), pues se ha demostrado que la traslación de los azúcares exige un gasto de energía que es suministrada por un aumento de la actividad respiratoria [13].

También se ha demostrado que las células de los tejidos conductores se distinguen por una gran actividad respiratoria, significativamente superior a los restantes tejidos de la hoja [13]. En relación con éste orden de ideas creemos que tiene importancia la circunstancia, que hemos citado más arriba, de que se ha demostrado la existencia de Mo en el floema y en el parénquima vascular [9].

El Mo, conjuntamente con el Fe, forma parte de la enzima de óxido reducción, xantino-oxidasa [6]. Es muy posible que forme parte de la reductasa del citocromo C y de la reductasa NO_3 [12] (pág. 70). SPENCER [15] halló que el molibdeno inhibe la acción de las fosfatasas.

Con el agregado de molibdeno se han conseguido sustanciales aumentos de rindes en distintas forrajeras, especialmente en Leguminosas (tréboles y alfalfa).

Con respecto a otros cultivos, SHKOLNIK y AZIMOV [14], aplicaron por aspersión distintos microelementos, incluyendo Mo, y combinaciones de Mo con B, y B con Zn, el fresal. Obtuvieron aumentos significativos en el rinde de frutos con combinaciones de Mo con B (molibdato de amonio con ácido bórico); aunque el aumento mas significativo fué el obtenido con la combinación de B con Zn (ácido bórico más sulfato de cinc). El Mo aumentó el contenido en vitamina C de los frutos, aunque los mayores aumentos fueron obtenidos con el Zn (sulfato de cinc), con el Mn (permanganato potásico), y con la combinación de B con Zn (ácido bórico mas sulfato de cinc). En algodonero, DASTUR y SINGH [5], hicieron un ensayo con distintos microelementos, incluído el Mo. En cada variante se aplicó un microelemento. Aunque todas las parcelas tratadas dieron un aumento en el rinde, la mayoría de esos aumentos no fueron estadísticamente significativos. Quizás estos resultados sean debidos a las características del suelo en que se llevó a cabo el ensayo; suelo netamente alcalino (pH-8,2 a 8,8). Recordemos que con ese pH en el suelo hay una gran movilidad del Mo, y, en general, se halla un alto contenido del mismo en los suelos alcalinos.

MATERIAL Y MÉTODO SEGUIDO

Durante el año agrícola 1957/58 se realizaron dos ensayos en el campo de la Estación Experimental Provincial de Paso de la Patria (Departamento de San Cosme - Pcia. de Corrientes); ubicados en un mismo tipo de suelo, de textura arcillosa, relativamente pobre en calcio y muy pobre en fósforo, de reacción ácida (pH-5,09 - 5,85). Los ensayos fueron contiguos.

En los dos ensayos, el planeo de la siembra fué un Block al azar, de 10 variantes, con seis repeticiones cada variante; compuesta por una parcela de 11 metros de largo, separadas a 1 metro de distancia.

Se utilizaron semillas de algodonero de la variedad Stoneville 2 B (cedidas por el semillero y fiscalizadas), a las que se suministró, antes de la siembra, el elemento Mo en forma de molibdato de amonio, dejándolas en sumersión durante 24 horas en soluciones con H_2O destilada, preparadas ad-hoc. Una serie de estas soluciones con las semillas correspondientes sumerjidas, se dejó en estufa a 30°C durante 24 horas; y otra serie, con las mismas concentraciones de molibdato de amonio que la anterior, se dejó a temperatura ambiente, también durante 24 horas; y al término de dicho tiempo fueron inmediatamente sembradas.

El segundo ensayo se diferenció del primero, porque las semillas después de tratadas fueron sembradas en terreno abonado. El abono utilizado fué una mezcla de N-P-K (Amino-Phos-Ko, 10-20-20, aperdigonado, de la casa Mathieson); a razón de 200 Kg/ha; en dos aplicaciones; la primera el día antes de la siembra en el mismo surco y a mayor profundidad que la semilla; y la segunda, entre las parcelas, cuando las plantas estaban a principios de floración (10/1/58).

Para calcular la cantidad de semilla correspondiente a cada variante, se tomó como base una densidad de siembra de 30 Kg/ha; y la siembra se hizo a mano el 29/10/57. Posteriormente se hizo un raleo.

Para la cosecha de cada parcela se eliminaron 50 cm de cada cabecera, dejando una superficie de cosecha de 10m², con unas 56 plantas por parcela.

DATOS OBTENIDOS

Ensayo N.° 1 (sin abono)

Variante	Rendimiento en algodón, en bruto, en kg/ha.				
	1ª. Cosecha 5/III/58	2ª. Cosecha 25/IV/58	3ª. Cosecha 2/VI/58	Total de 1ª. y 2ª. Cosecha	Total de las 3ª. Cosechas
1	427,50	193,75	210,00	621,25	831,25
2	451,25	227,50	282,50	678,75	961,25
3	473,75	210,00	216,25	683,75	900,00
4	472,50	207,50	290,00	680,00	970,00
5	516,25	253,75	293,75	770,00	1063,75
6	532,50	251,25	267,50	783,75	1051,25
7	566,25	236,25	333,75	802,50	1136,25
8	631,25	206,25	307,50	837,50	1145,00
9	427,50	195,00	232,50	622,50	855,00
10	461,25	263,75	230,00	725,00	955,00
Valor de F Blocks	5,87**	14,52**	1,20	1,36	0,67
Valor de F Variantes	1,92	2,02	2,84*	2,64*	2,19*
D. N 5 %	—	—	72,35	152,80	238,40
D. N 1 %	—	—	97,70	206,50	322,15

* Valor de F significativo.
** Valor de F altamente significativo.

Ensayo N.° 2 (con abono)

Variante	Rendimiento en algodón, en bruto, en kg/ha.				
	1a. Cosecha 26/II/58	2a. Cosecha 19/IV/58	3a. Cosecha 29/V/58	Total de 1a. y 2a. Cosecha	Total de las 3a Cosechas
1	437,50	397,50	108,75	835,00	933,75
2	511,25	412,50	95,00	923,75	1018,75
3	413,75	451,25	141,25	865,00	1006,25
4	537,50	403,75	140,00	938,75	1078,75
5	411,25	383,75	116,25	795,00	911,25
6	541,25	403,75	111,25	945,00	1056,25
7	383,75	340,00	158,75	723,75	882,50
8	571,25	436,25	148,75	1007,50	1156,25
9	501,25	472,50	138,75	973,75	1112,50
10	401,25	332,50	126,25	733,75	860,00
Valor de F					
Blocks	3,90*	2,04	1,95	3,41*	2,67*
Variantes	3,15*	1,47	1,07	2,47*	2,58*
D. N 5 %	158,05	—	—	173,15	177,40
D. N 1 %	213,55	—	—	237,45	243,20

* Valor de F significativo.
** Valor de F altamente significativo.

Las variantes para ambos ensayos fueron las siguientes:

Variante 1. — Semillas en sumersión en H_2O destilada a temp. ambiente 21°C

» 2. — Semillas en sumersión en H_2O corriente a temp. ambiente 21°C

» 3. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,1 % a temp. 21°C

» 4. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,05 % a temp. 21°C

» 5. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,02 % a temp. 21°C

» 6. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,005 %₄ a temp. 21°C

» 7. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,1 % en estufa 30°

Variante 8. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,05 % en estufa 30°

» 9. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,02 % en estufa 30°

» 10. — Semillas en sumersión en sol. $(NH4)_2$ MoO_4 al 0,005 % en estufa 30°

Análisis y discusión de los resultados

Si analizamos los resultados obtenidos, observamos lo siguiente:

Ensayo N.° 1 (sin abono).

1) El tratamiento con agua corriente (variante 2) dió un rinde superior al de H_2O destilada, pero que no llegó a ser estadísticamente *significativo*, excepto en la 3.ª cosecha.

2) Con el tratamiento con Mo a temperatura ambiente (21°C), se obtuvo rindes superiores al testigo en H_2O destilada (variante 1). Alcanzó a ser *significativo* en la 3.ª cosecha en las variantes 4 y 5 (concentraciones de 0,05 % y 0,02 % de $(NH_4)_2$ Mo O_4, respectivamente). La variante 5 es *prácticamente significativa* con respecto al testigo 1, en el total de la 1.ª y 2.ª cosecha (pues le falta sólo 4,05 Kg/ha. para serlo); mientras que la variante 6 ya es *significativa* (concentración de 0,005 %). Con respecto al testigo en H_2O corriente (variante 2), aunque los rindes son mayores no alcanzan a ser significativos.

Con respecto a la cosecha total (suma de las tres cosechas), observamos que los rindes de la variante 5 *es significativa* comparada al testigo de H_2O destilada; y prácticamente también lo es la variante 6 (pues le falta 18,40 Kg/ha. para serlo). Es decir, que podemos considerar que hubo *aumento significativo* de las variantes 5 y 6 en el total de la 1.ª y 2.ª cosecha, y en el total de las 3 cosechas, con respecto al testigo con H_2O destilada (variante 1). Los rindes de las mismas variantes 5 y 6 son mayores que las del testigo en H_2O corriente, pero no alcanzan a ser estidísticamente significativos.

3) Con el tratamiento con Mo a la temperatura de 30°C (en estufa), observamos que en la 3.ª cosecha las variantes 7 y 8 (concentraciones de 0,1 % y 0,05 % de $(NH_4)_2$ MoO_4, respectivamente), son *altamente significativas* con respecto al testigo en H_2O destilada. En el total de la 1.ª y 2.ª cosecha, la variante 8 es *altamente significativa* y la variante 7 es *significativa* con respecto al testigo en H_2O destilada, faltándole solo 25,25 Kg/ha para ser *altamente significativa*. Con respecto al testigo en H_2O corriente, la variante 8 tiene una diferencia *significativa*, y la variante 7 se halla muy próxima a esa diferencia (le falta solo 29,05 Kg/ha).

En el total de las 3 cosechas, las mismas variantes tienen diferencias *significativas* con respecto a la variante 1 (testigo en H_2O destilada), y con valores muy próximos a diferencias *altamente significativa*. (a la variante 7 le faltan 17,15 Kg/ha, y a la variante 8 solo 8,40 Kg/ha). Con respecto al testigo en H_2O corriente (variante 2), las mismas variantes se hallan próximas a la diferencia *significativa* (les falta para serlo: 63,40 Kg/ha y 57,65 Kg/ha para las variantes 7 y 8, respectivamente).

4) Comparando los resultados obtenidos con los tratamientos realizados a distintas temperaturas, podemos observar lo siguiente:

a) Los mayores rindes se obtuvieron con el tratamiento a 30°C (en estufa).
b) En los tratamientos realizados a temperatura ambiente (21°C), los rindes mayores se obtuvieron con las concentraciones de 0,02 % y 0,005 % notándose una tendencia a aumentar el rinde a medida que disminuye la concentración de $(NH_4)_2$ Mo_4 (al menos hasta el 0,02 %).
c) En los tratamientos realizados a 30°C (en estufa), los mayores rindes se obtuvieron con las concentraciones de 0,1 % y 0,05 %.

No hemos encontrado una explicación satisfactoria de las diferencias obtenidas con las distintas temperaturas en que se efectuaron los tratamientos. Quizás la realización de ensayos utilizando varias temperaturas con una mayor amplitud entre los límites, ayudaría a aclarar la influencia de la misma.

Otro problema que se plantea, es el siguiente: ¿Será lo mas adecuado suministrar el Mo a la semilla antes de la siembra? ¿Se conseguirían resultados superiores suministrándolo en una etapa más avanzada del desarrollo de la planta?

Ensayo 2 (con abono).

1) Observamos que hay un mayor rinde de la variante 2 (testigo en H_2O corriente) con respecto a la variante 1 (testigo en H_2O destilada), pero que no alcanza a ser significativa.

2) De las variantes tratadas con soluciones de $(NH_4)_2$ Mo O_4, sólo dió un rinde estadísticamente *significativo* con respecto al testigo 1 en el total de la 1.ª y 2.ª cosecha, la variante 8; mientras que la variante 9 se encuentra próxima a la diferencia significativa (le falta para ello 34,40 Kg/ha).

En el total de las 3 cosechas dieron rindes estadísticamente *significativos* con respecto al testigo en H_2O destilada (variante 1), las variantes 8 y 9, que corresponden a las concentraciones de 0,05 % y 0,02 % de molibdato de amonio a 30°C (en estufa), respectivamente. La variante 8 se halla muy próxima a la diferencia significa-

tiva con respecto al testigo en H_2O corriente (variante 2), faltándole para ello 39,90 Kg/ha.

3) En este ensayo se observa que los rindes de los distintos tratamientos realizados a temperatura ambiente (21°C) están más o menos uniformados; excepto la variante 5 que muestra una declinación aparente, que debemos interpretar como debida a fallas del "stand".

4) En los tratamientos realizados a 30°C (en estufa), a semejanza de lo obtenido en el Ensayo N.° 1 (sin abono), es donde se obtuvieron los mayores rindes y correspondieron a las variantes 8 y 9 (concentraciones de 0,05 % y 0,02 % respectivamente) para el Ensayo N.° 2, y a las variantes 7 y 8 (concentraciones de 0,1 % y 0,05 %, respectivamente) en el Ensayo N.° 1.

En realidad, los resultados obtenidos en el Ensayo N.° 2 no son tan válidos para interpretar los efectos del Mo, como los obtenidos en el Ensayo N.° 1, pues el abono agregado de N, P, K, podría tener como impurezas el Mo. No sabemos la fuente de fósforo del abono sintético preparado por la casa Mathieson. Si fuese fosforita o el superfosfato, contendría molibdeno, porque "el Mo se encuentra en todas las fosforitas y en su transformación en superfosfato pasa a éste" ([11]). Por consiguiente, aplicando este abono fosforado suministramos a la planta, al mismo tiempo, molibdeno, aunque no lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

Conclusiones

De todo lo expuesto extraemos las siguientes conclusiones:

1) En tipos de suelo como en el que se realizaron los ensayos, el suministro de dosis adecuadas de Mo incide satisfactoriamente en el rinde del algodonero, pudiendo obtenerse aumentos tan interesantes como de 300 Kg/ha.

2) De los ensayos realizados no se puede deducir exactamente cual es la dosis óptima para el tratamiento de las semillas antes de la siembra. Parecería que esta se encuentra entre 0,05 % y 0,02 % de $(NH_4)_2$ Mo O_4.

3) La temperatura a la que se realice el tratamiento de la semilla, parece tener importancia. En los ensayos realizados fueron superiores los resultados obtenidos con una temperatura de 30°C. Faltaría averiguar cual es la temperatura óptima para el tratamiento.

Resumen

Se trataron semillas de algodonero de la variedad Stoneville 2B, con soluciones de distinta concentración de $(NH_4)_2$ Mo O_4, durante

24 horas, a dos temperaturas distintas. Tratadas las semillas se sembraron dos ensayos, cada uno con las 8 variantes y utilizando dos testigos (H_2O destilada para la variante 1; y H_2O corriente para la variante 2).

Los dos ensayos ocuparon un terreno contiguo y similar, cuyo suelo es arcilloso, relativamente pobre en Ca, muy pobre en P, y de una reacción ácida (pH de 5,09 a 5,85). Para los dos ensayos se utilizó la misma disposición experimental, con la diferencia de que el segundo ensayo se sembró con previo abonado de una mezcla comercial (Amino-Phos-Ko, 10-20-20); la siembra se efectuó en el mismo día. Se alcanzó a realizar tres cosechas. Los resultados obtenidos en el segundo ensayo (con abono) no fueron tan válidos como en el primero (sin abono), porque no pudimos saber si el abono agregado contenía como impurezas el Mo, presente en muchas fuentes del fósforo utilizados en la preparación de abonos (ej.: fosforita). Del primer ensayo, en suelo no abonado, se extrajeron como conclusiones: 1) que en tipos de suelos como en el que se realizaron los ensayos, el suministro de dosis adecuadas de molibdeno incide satisfactoriamente sobre un aumento de los rindes del algodonero, tanto como de 300 Kg/ha; 2) que aunque no podemos decir exactamente cual es la dosis óptima para el tratamiento de la semilla antes de la siembra, parecería que se encuentra entre 0,05 % y 0,02 % de molibdato de amonio; 3) que la temperatura a la que se realice el tratamiento de la semila, parece tener importancia; y en los ensayos realizados fueron superiores los rindes con el tratamiento a 30°C, que a 21°C.

SUMMARY

The object of this work is to determinate the effect of microelement molybdenum in the yield of cotton plant treating the seeds under solutions of different concentration of $(NH_4)_2MoO_4$ during 24 hours under different temperatures.

Two tests were carried out upon a land close and similar, which soil is clay, relatively poor in Ca, very poor in P and of an acid reaction (pH 5.09 to 5.85).

From the tested experiences the following conclusions are obtained:

1. In types of soil, as the one used for the tests, the adequate doses given are exerted satisfactorily in the yield of cotton plant.

2. The experiences realized do not let us infer with accuracy the best dose for the treatment of the seeds before the sowing.

3. It seems to be important the temperature under which the treatment of seeds is realized.

Bibliografía citada

(1) Agarwala S. C., 1952. — The effect of molybdenum and nitrate status on the carbohidrate and nitrogen metabolism of cauliflower plants in sand cultures. *Bibliography of literature on the minor elements, and their relation to plant and animal nutrition.* Compiled and published by Chilean Nitrate Educational Bureau 1955, Vol. IV, pág. 185. (2).

(2) Anónimo. — Molybdenum in Agriculture. Dangers to livestock emphasized. Vanadium suggested as sustitute. *Ibidem,* 1955, Vol. IV, pág. 198. (1).

(3) Bonner, J. y Galston, A. W., 1955. — Principios de Fisiología Vegetal. *Editorial Aguilar.* Madrid.

(4) Cunningham, H. M., Brown, J. M. and Edie, A. E., 1955. — Molybdenum poisoning of catle in tho Swuan Rivor Valley of Manitoba. *Bibliography of literature, on the minor elements, and their relation to plant and animal nutrition. Compiled and published by tho Chilean Nitrate Educational Bureau,* 1955, Vol. IV, pág. 185. (3).

(5) Dastur, R. H. and Singh, K., 1953. — The effect of trace elements en the growth and yield of American Cottons. *Ibidem,* 1955, Vol. IV, pág. 185. (4).

(6) Delofeu, V. y Marenzi, A. D., 1957. — Curso de Química Biológica. 8ª. Edición. *Editorial el Ateneo.* Buenos Aires.

(7) Hannay, J. W. and Street, M. E., 1953. — Studies on the growth of excised roots III. Tho molybdenum and manganese requirement of excised tomato root. *Bibliography of literature en tho minor elements, and their relation to plant and nutrition. Compiled and published by Chilean Nitrate Educational Bureau,* 1955, Vol., pág. 187. (2).

(8) Hewitt, E. J., 1940. — The role of molybdenum as a plant nutrient. *Ibidem,* 1955, Vol. IV, pág. 189. (2).

(9) Hewitt, E. J. and Agarwala, S. C., 1952. — Reduction of triphenil-tetrazolium chloride by plant tissues and its relation to molybdenum status. *Ibidem,* 1953, Vol, III, pág. 141. (5).

(10) Peive, I. V., 1954. — Los microelementos en la agricultura en la faja de los no chernozem de la U. R. S. S. (en ruso). *Editorial de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S.*

(11) Pieterburgski, A. V., 1957. — La alimentación radicular de las plantas. (en ruso). *Editorial del Estado de Literatura Agrícola.* Moscú.

(12) Rubin, B. A., 1956. — *Fisiología Vegetal* (en ruso). Tomo II. Moscú.

(13) Shkolnik, M. S. y Abdurashitov, S. A., 1958. — Influencia de los microelementos en la síntesis y en la traslación de los hidratos de carbono. *Fiziologuia rastieni* 5 (5). Moscú.

(14) Shkolnik, M. I. y Azimov, R. A., 1959. — Suministro de microelementos por hoja como medio de aumentar el rinde y la calidad de los frutos del fresal. *Fiziologuia rastieni* 6 (1). Moscú.

(15) Spencer, D., 1954. — The effect of molybdate on the activity of tomato acid fosphatases. *Bibliography of literature on the minor elements, and their*

relation to plant and animal nutrition. Compiled and published by the Chilean Nitrate Educational Bureau, 1955, Vol. IV, pág. 193. (5).

(16) VINOGRADOVA, KK. G., 1945. — Presence of Molybdenum in Leguminosae. *Ibidem*, 1948, Vol. I, pág. 1461. (3).

(17) — — —1053. — Content of Molybdenum in plants in relation to their systematic position. *Ibidem*, 1955. Vol. IV, pág. 194. (5).

(18) WALSH, T. and O'MOORO, L. B., 1953. — Excess of molybdenum in herbage as a possible contributory factor in equine osteodystrophia. *Ibidem*, 1955, Vol. IV, pág. 195. (2).